

## Projeto Final (Jogo da Vida)

*Professores: Myriam Delgado e Ricardo Lüders*

### Jogo da Vida

Em 1970, o matemático britânico John Conway propôs um jogo baseado em autômatos celulares que simula os processos de nascimento, sobrevivência e morte. As regras do jogo são baseadas no fato que um ser vivo necessita de outros seres vivos para sobreviver e procriar. Contudo, o excesso de indivíduos provoca a morte devido à escassez de comida. Leia o artigo “Jogo da Vida” (PDF) disponibilizado no site da disciplina para saber mais informações. O estado de cada geração é determinado a partir da geração anterior de acordo com as seguintes regras:

- Uma célula viva morre de solidão se tiver menos de duas vizinhas vivas.
- Uma célula viva morre por superpopulação se tiver mais que três vizinhas vivas.
- Uma célula viva sobrevive se tiver duas ou três vizinhas vivas.
- Uma célula morta ganha vida se tiver exatamente três vizinhas vivas.

Observe que estas regras são aplicadas simultaneamente, ou seja, os nascimentos, mortes e sobrevivências num dado passo do jogo dentro da geração corrente são função da configuração atual (então é preciso salvar as mudanças numa outra matriz para não modificar a atual e só ao final da geração atual esta deve ser atualizada). Considere como vizinhas as células localizadas na horizontal, vertical e diagonal.

### Autômatos Celulares

Os Autômatos Celulares são sistemas evolutivos baseado em regras simples. Os Autômatos Celulares são formados por uma rede de células, um gride. Cada célula ocupa uma posição na rede e possui um determinado estado inicial que é alterado de acordo com as regras e com o estado das células vizinhas. Cada célula evolui em função do seu estado anterior e do estado anterior das células vizinhas. A partir de um ponto inicial e, baseado em uma regra que determina as condições para mudança de estado, a célula com estado inicial, ao ser alterado, interfere na célula vizinha, desencadeando um efeito evolutivo. Sendo que a mudança dos estados ocorre simultaneamente a cada instante de tempo e sem qualquer tipo de entrada. Iniciando um comportamento autônomo e evolutivo os Autômatos Celulares possuem três características importantes:

Paralelismo: As células evoluem simultaneamente e independentes. A atualização do estado da célula é autônoma e independente. Localidade: A atualização do estado da célula depende somente do seu estado atual e do estado atual das células vizinhas. Homogeneidade: As regras valem para todas as células.

Existe uma série de diferentes imagens que podem ocorrer no Jogo da Vida, incluindo

- vida eterna
- osciladores
- naves espaciais

Para mais detalhes sobre o jogo da vida, veja o artigo ao final deste documento e acesse os links

<http://dan-scientia.blogspot.com/2011/12/o-jogo-da-vida-de-john-conway.html>

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo\\_da\\_vida](https://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo_da_vida)

# Projeto Final: questões de implementação

## ■ Questão 1

Utilizando o **exemplo de solução parcial disponível no moodle**, DESENVOLVER UM PROGRAMA EM LINGUAGEM C, NO QUAL A FUNÇÃO PRINCIPAL `main()` CHAMARÁ UMA FUNÇÃO COM UM MENU DE OPÇÕES PARA O JOGO DA VIDA COM DIFERENTES INICIALIZAÇÕES PARA A MATRIZ:

1. Vidas paradas
  - a) vida eterna 1
  - b) vida eterna 2
2. Osciladores
  - a) blinker
  - b) sapo
3. Naves espaciais
  - a) glider
  - b) lightweight spaceship

Cada opção deverá chamar uma função distinta para inicializar a matriz do jogo e o usuário pode repetir o jogo com diferentes inicializações sem ter que sair do programa e rodar novamente.

Para imprimir a matriz na tela ao longo do jogo utilize os comandos do windows abaixo para limpar a tela, imprimir e segurar a impressão por algum tempo:

- limpar tela...
- `imprimeMatriz(char **m, int nL, int nC);` //defina esta função para que a matriz apareça de forma adequada na tela
- `sleep(...);`

## ■ Questão 2

Modifique a sua implementação anterior para incluir os seguintes pontos. Os itens abaixo são motivadores para melhorar a implementação anterior ou incluir novas funcionalidades. Sinta-se desafiado e vá até onde sua imaginação (e tempo) permitirem.

1. Implemente cada tabuleiro por uma struct conforme exemplo abaixo:

```
typedef struct tab{
    char nomeJogo[TAM];
    int dim1,dim2;
    char **m; //Atenção! Essa matriz terá que ser alocada dinamicamente
    //para que a funcao que inicializa possa funcionar
    int ciclosVida; // Define quanto cada jogo vai rodar (ciclos)
}Tab;
```

2. Leia a inicialização da matriz de um arquivo de dados `.csv` (*comma-separated-values*) no qual cada linha do arquivo contém a informação de onde estão as células vivas na matriz. Exemplo:  
linha 1 do arquivo: 5,2,3,10,7 (interpretação: a linha 5 da matriz possui células nas colunas 2,3,10 e 7);  
linha 2 do arquivo: 2,20,4,2,8 (interpretação: a linha 2 da matriz possui células nas colunas 20,4,2 e 8);  
linha 3 do arquivo: 10,2,3,10,7 (interpretação: a linha 10 da matriz possui células nas colunas 2,3,10 e 7);  
Caso a matriz do arquivo seja maior que a utilizada pelo programa, tome apenas os valores válidos, ou seja, dentro da faixa de elementos da matriz do programa;
3. Implemente uma funcionalidade de população invasora, onde a matriz lida do arquivo se sobrepõe à população atual. Ou seja, a população invasora é adicionada à população atual com a seguinte regra: se a posição de uma célula invasora coincide com a de uma célula atual, a célula é aniquilada nessa posição.

## Instruções para Equipe

1. Equipes: ver instruções de formação da equipe no moodle.
2. Prazo de entrega: ver cronograma na descrição da tarefa (exclusivamente via Moodle).
3. Formato para entrega: cada equipe deve entregar, através da página da disciplina no Moodle, uma pasta comprimida (arquivo `.zip`) com O arquivo `projetoFinal-x-y.c` contendo a implementação do jogo da vida.
4. Fique atento aos demais requisitos especificados ao longo do curso (documentação, nomes de funções e variáveis, etc).

Este projeto envolve Matrizes com aplicação no 'jogo da vida'. O jogo da vida é um autômato celular desenvolvido pelo matemático britânico John Horton Conway em 1970.

# JOGO DA VIDA

O matemático britânico John H. Conway criou, em 1970, o Jogo da Vida, motivado por um dos problemas matemáticos mais famosos da década de 1940, que era o de achar uma máquina capaz de construir cópias de si mesma, solucionado de maneira extremamente engenhosa e complicada pelo renomado matemático John von Neumann.

O Jogo da Vida é um exemplo fascinante, e talvez o mais famoso, de como regras fixas e simples podem gerar comportamentos extraordinariamente complexos. Nesse caso, a riqueza das formas e comportamentos é tal que dá mesmo a impressão do surgimento de um “miniuniverso” (sem criador?). Daí o nome do jogo!

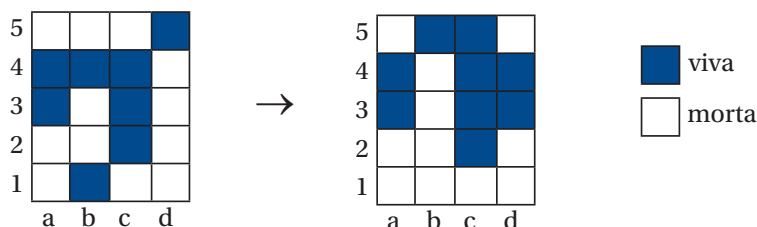
Esse jogo tornou-se mundialmente famoso, já foi capa da revista *Scientific American* (janeiro/1971) e até originou uma nova área – Autômatos Celulares –, que estuda estruturas matemáticas úteis em simulações de processos físicos e biológicos e que, em um nível teórico, podem se comportar como computadores.

A ação se desenrola num tabuleiro de xadrez de dimensões arbitrariamente grandes. Cada célula (isto é, cada casa do tabuleiro) de uma configuração inicial, semente do sistema, tem dois estados possíveis: viva e morta.

As gerações se sucedem segundo as regras a seguir, em que vizinhança inclui as células à direita, à esquerda, a de cima, a de baixo e as quatro diagonais:

1. uma célula viva permanece viva se tiver 2 ou 3 células vizinhas vivas;
2. uma célula morta ganha vida se tiver exatamente 3 células vizinhas vivas;
3. uma célula viva, com menos de 2 ou mais de 3 células vizinhas vivas, morre (de solidão ou superpopulação).

### Exemplo de duas gerações consecutivas

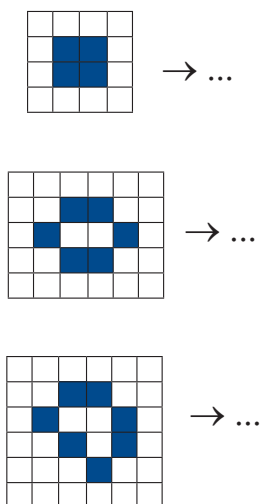


A célula a4 permanece viva porque tem duas vizinhas vivas (a3, b4); a célula b5 ganha vida porque tem três células vizinhas vivas (a4, b4, c4); a célula b1 morre porque só tem uma vizinha viva (c2); a célula b2 permanece morta porque tem quatro células vizinhas vivas (a3, c3, c2, b1) e assim por diante.

Muitos tipos diferentes de desenvolvimento ocorrem no Jogo da Vida, incluindo “vida eterna”, “osciladores” (configurações periódicas), “naves espaciais” (que seguem seu caminho no tabuleiro conforme o tempo passa), populações que se extinguem, populações que têm crescimento infinito, etc.

A seguir, apresentamos alguns exemplos de configuração inicial e convidamos o leitor a jogar ou a apresentar o jogo como uma atividade para seus alunos.

#### Vida eterna



#### Naves espaciais

